

PCT/EP 03/51003  
62965 WO



16/01/04  
28 JAN 2004  
D  
D

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

REC'D 09 FEB 2004

WIPO

PCT

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 23 DEC. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)

CT/EP 03/51003  
2965 WO



16/01/2004  
28 JAN 2004  
C

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

REC'D 09 FEB 2004

WIPO

PCT

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le

23 DEC. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)



INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

### REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W /260893

REMISE DES PIÈCES DATE LIEU		Réservé à l'INPI	
17 DEC 2002 75 INPI PARIS		0216007	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI			
DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI		17 DEC. 2002	
Vos références pour ce dossier ( facultatif )		62965	
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2</b> NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/>			
Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/>			
Demande divisionnaire <input type="checkbox"/>			
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale <input type="checkbox"/>		N°	Date / /
		N°	Date / /
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale <input type="checkbox"/>		N°	Date / /
<b>3</b> TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
PROCEDE DE MODULATION ET DE DEMODULATION D'UN SIGNAL NUMERIQUE, NOTAMMENT DANS UNE BANDE DE FREQUENCES AFFECTEE PAR LE FADING PLAT, MODULATEUR ET DEMODULATEUR ASSOCIES.			
<b>4</b> DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date / . . / N° Pays ou organisation Date / . . / N° Pays ou organisation Date / . . / N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »	
<b>5</b> DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »	
Nom ou dénomination sociale		THALES	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		5 . 5 . 2 . 0 . 5 . 9 . 0 . 2 . 4	
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	173, Boulevard Haussmann	
	Code postal et ville	75008	PARIS
Pays		FRANCE	
Nationalité		FRANCAISE	
N° de téléphone ( facultatif )			
N° de télécopie ( facultatif )			
Adresse électronique ( facultatif )			

BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES	Réserve à l'INPI
DATE	17 DEC 2002
LIEU	75 INPI PARIS
N° D'ENREGISTREMENT	0216007
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	

C9 530 W /260893

<b>6 Vos références pour ce dossier : (facultatif)</b>		62965	
<b>7 MANDATAIRE</b>			
Nom		SIMON	
Prénom		Viviane	
Cabinet ou Société		TALES	
N °de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		8325	
Adresse	Rue	13, Avenue du Président Salvador Allende	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL Cedex
N° de téléphone (facultatif)		01.41.48.45.40	
N° de télécopie (facultatif)		01.41.48.45.01	
Adresse électronique (facultatif)		viviane.simon@thalesgroup.com	
<b>8 INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée
<b>9 RAPPORT DE RECHERCHE</b>			
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques	
		<input type="checkbox"/> Oui	
		<input checked="" type="checkbox"/> Non	
<b>10 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques	
		<input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)	
		<input type="checkbox"/> Requise antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :	
<b>11 Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes</b>			
<b>12 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b>			VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI
Viviane SIMON			

L'invention concerne la modulation de signaux numériques sur une bande de fréquences utile donnée, notamment la bande FM, et la démodulation associée.

5

Les deux dernières décennies ont vu l'apparition de moyens de stockage audio d'excellente qualité. Cette qualité sonore a été obtenue, notamment, en stockant non plus le signal analogique mais sa version numérique. Ainsi, les disques compact numériques ont écrasés la radiodiffusion existante en terme de qualité du son reproduit. Cette différence de qualité sonore est si importante qu'elle a entraîné une modification du marché : les auditeurs préférant écouter des disques compacts audio à la radio.

15

Plusieurs normes de diffusion numériques ont alors été mise au point afin d'améliorer la qualité sonore du signal diffusé : DAB, DRM... La diffusion DAB (Digital Audio Broadcasting) mise au point pour remplacer à terme la diffusion en FM offre l'avantage d'une grande robustesse au phénomène de multi-trajetset est particulièrement bien adaptée à la réception en mobile. Mais, elle présente plusieurs inconvénients majeurs, le coût de déploiement en particulier pour un réseau à large couverture géographique, la nécessité de créer un bouquet de programmes ou de s'associer avec d'autres radio diffuseurs et enfin un coût relativement élevé des récepteurs.

25

La bande FM analogique étant saturée, la première idée pour augmenter la capacité de couverture locale fut d'utiliser en mode numérique DRM des émetteurs de faible puissance soit en onde moyenne soit dans le haut de la bande onde courtes (26 MHz) peu sollicitée par les radio diffuseurs internationaux.. Pour cela, la bande AM de moins en moins écoutée en raison de la qualité médiocre du son reproduit devait être revalorisée. La solution proposée par la radiodiffusion DRM est la transmission du signal sous forme numérique dans la bande AM. La qualité sonore de la réception d'un système de diffusion numérique utilisant la bande AM selon la norme DRM en est considérablement

améliorée : qualité sonore proche de celle de la diffusion FM analogique voire supérieure dans des conditions de réception soumises à des multi trajets avec des possibilité de services de données associés ou non au programme audio..

5

Comme tous les opérateurs de diffusion le savent, les ressources allouées à la radiodiffusion sont limitées. La bande AM, même utilisé en numérique, viendra vite à saturation. De plus, si l'utilisation de ces bandes AM pour de la couverture locale se révèle très efficace de jour, il est très 10 difficile d'éliminer tout risque de propagation ionosphérique pouvant créer des interférences indésirables sur d'autres zones de couverture même très lointaine. Il serait donc intéressant de profiter des techniques de diffusion existantes en bande AM et de les transposer en bande FM.

15

Malheureusement, la bande FM présente un inconvénient majeur pour la transmission numérique. Il s'agit d'un environnement sévère sujet aux multi-trajets. Donc, le problème principal de la bande FM est un problème de propagation appelé évanouissement (fading en anglais) spatial ou évanouissement plat. Cet évanouissement du signal est lié à 20 un phénomène d'interférences locales et dépend de l'endroit où se trouve le récepteur et de la fréquence.

La présente invention permet de palier ces inconvénients en utilisant le principe que l'évanouissement est différent suivant la fréquence 25 utilisée. Le signal numérique est divisé en plusieurs blocs, chacun étant transmis sur la bande dans un canal séparé des canaux de transmission des autres blocs. Ainsi, lorsque le signal s'évanouit sur une fréquence, seul un bloc est affecté : il n'y a pas de perte brutale de l'information.

30

L'invention a pour objet un procédé de modulation d'un signal numérique de largeur  $L$  en fréquence sur une bande de fréquences utile donnée comportant les étapes suivantes :

- Une séparation du signal numérique en  $N$  bloc  $b_n$  ( $1 \leq n \leq N$ ),
- Un découpage de la bande de fréquences utile donnée en  $N$  parties  $P_n$  contiguës,

- Une définition de canaux  $C_n$ , de largeur  $l_n$  en fréquence, compris dans une partie  $P_n$  associée,
- Une répartition de chaque bloc de signaux numériques  $b_n$  sur le canal  $C_n$  associé.

5

Ce procédé de modulation peut définir les canaux  $C_n$  en tenant compte d'une distance minimale prédéterminée entre ces canaux. Cette distance minimale entre les canaux peut être déterminée en fonction du nombre  $N$  de canaux, de leur largeur  $l_n$  de telle sorte qu'une minorité de canaux soient affectée par le phénomène de fading plat.

Un autre objet de l'invention est le modulateur de signaux numériques sur une bande de fréquences utile donnée mettant en œuvre ce procédé de modulation et comportant :

- des moyens de séparation du signal numérique en  $N$  bloc  $b_n$  ( $1 \leq n \leq N$ ),
- des moyens de découpage de la bande de fréquences utile donnée en  $N$  parties  $P_n$  contiguës,
- des moyens de définition de canaux  $C_n$ , de largeur  $l_n$  en fréquence, compris dans une partie  $P_n$  associée,
- des moyens de répartition de chaque bloc de signaux numériques  $b_n$  sur le canal  $C_n$  associé.

En outre, l'invention propose un démodulateur de signaux numériques transmis sur une bande de fréquences utile donnée par un émetteur comportant un modulateur tel que décrit ci-dessus. Le démodulateur comporte:

- des moyens de balayage des  $N$  canaux  $C_n$  permettant de lire les  $N$  blocs  $b_n$  de signaux répartis sur ces canaux,
- des moyens de recombinaison des  $N$  blocs lus  $\hat{b}_n$  dans les  $N$  canaux  $C_n$  en un signal numérique  $\hat{s}[m]$ .

De plus, l'invention a pour objet un émetteur de signaux numériques sur une bande de fréquences utile donnée comportant au moins une chaîne d'émission comportant un modulateur tel que celui

décrit ci-dessus. La chaîne d'émission comporte un codeur correcteur d'erreurs transmettant au modulateur le signal numérique codé.

Selon l'invention, il est aussi proposé un récepteur de signaux numériques transmis sur une bande de fréquences utile donnée par cet émetteur. Le récepteur comporte un démodulateur tel que celui décrit ci-dessus et un décodeur associé au codeur correcteur d'erreurs de l'émetteur recevant le signal numérique recombiné  $\hat{s}[m]$  par le démodulateur.

Dans une variante de l'invention est proposé l'utilisation de l'émetteur et du récepteur décrits ci-dessus pour la transmission de signaux numériques dans la bande FM.

Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description, faite à titre d'exemple, et des figures s'y rapportant qui représentent :

- Figure 1, une représentation fréquentielle générale de l'utilisation de la bande de fréquences utile donnée lors de l'émission d'un signal numérique selon l'invention,
- Figure 2, une représentation fréquentielle d'un exemple d'utilisation de la bande FM lors de l'émission d'un signal numérique sur deux canaux distincts selon l'invention,
- Figure 3, une représentation fréquentielle générale de l'utilisation de la bande de fréquence utile donnée lors de l'émission de plusieurs signaux numériques selon l'invention,
- Figure 4, un schéma simplifié d'un modulateur de signaux numériques sur une bande de fréquences utile donnée selon l'invention,
- Figure 5, un schéma simplifié d'un démodulateur de signaux numériques transmis sur une bande de fréquences utile donnée selon l'invention,
- Figure 6, un schéma simplifié d'un émetteur de signaux numériques sur une bande de fréquences utile donnée comportant plusieurs chaîne d'émission selon l'invention,

– Figure 7, un schéma simplifié d'un récepteur de signaux numériques transmis sur une bande de fréquences utile donnée selon l'invention .

5 La figure 1 représente l'utilisation de la bande de fréquences utile donnée  $B_u$  par le signal numérique lors de son émission. Le procédé de modulation selon l'invention divise le signal numérique  $s[m]$  en  $N$  blocs  $b_1$  à  $b_N$ . Le signal numérique  $s[m]$  ayant une largeur en fréquence égale à  $L$ , chacun des  $N$  blocs  $\{b_n\}_{1 \leq n \leq N}$  a une largeur en fréquence respective  $I_n$  10 telle que leur somme soit égale à celle du signal  $s[m]$  :  $\sum_{n=1}^N I_n = L$ . La bande de fréquences utile donnée est quant à elle divisée en  $N$  partie  $P_n$ . Dans, chacune de ces parties  $P_n$  est définie un canal  $C_n$  de largeur  $I_n$  dans lequel sera répartie le signal du bloc  $b_n$  associé.

15 Les largeurs  $I_n$  des canaux  $C_n$  peuvent être tous différents ( $I_1 \neq I_2 \neq \dots \neq I_N$ ), égaux ( $I_1 = I_2 = \dots = I_N$ ) ou encore certains peuvent être égaux et d'autres différents ( $I_f = I_g = \dots = I_h, \dots I_i = I_j = \dots = I_k$  et  $I_a \neq I_b \neq \dots \neq I_c, I_d \neq I_f \neq \dots \neq I_g, 1 \leq a, b, c, f, g, h, i, j, k \leq N$ ). Si les  $N$  canaux  $C_n$  sont de largeurs identiques, leur largueur est égale à un  $N$ ième de la 20 largueur du signal numérique  $L$  :  $I_n = L / N, \forall 1 \leq n \leq N$ .

Lors de la définition des canaux  $C_n$ , ceux-ci sont séparés. Cette séparation est égale à une distance minimale prédéterminée. La distance minimale entre les canaux  $C_i$  et  $C_{i+1}$  peut être différente de celle 25 prédéterminée entre les canaux  $C_j$  et  $C_{j+1}$ . La distance minimale peut être déterminée en fonction du nombre  $N$  de canaux  $\{C_n\}$ , de leur largeur  $I_n$ , et de la largeur moyenne de bande de fréquences affectée par le phénomène de fading plat. Cette distance minimale permet qu'un nombre prédéterminé maximum de blocs  $\{b_n\}$  soit affecté par le phénomène 30 d'évanouissement plat (« fading ») plat selon la terminologie anglo-saxonne). Ainsi, la perte d'information n'est pas brutale. Ce nombre maximum peut être déterminé tel qu'une minorité de canaux  $C_n$ /blocs  $b_n$  soit affectée.

Ce procédé de modulation peut donc être utilisé pour la transmission sur toutes bandes de fréquences susceptibles d'être affectées par le phénomène de fading plat, en particulier la bande FM.

- 5        La figure 2 représente l'utilisation de la bande FM  $B_u$  par le signal numérique lors de son émission. Dans le cas illustré par la figure 2, la modulation proposée est une version simplifiée du procédé de modulation selon l'invention. En effet, le procédé de modulation divise le signal numérique  $s[m]$  en deux blocs  $b_1$  et  $b_2$ . Le signal numérique  $s[m]$  ayant une largeur en fréquence égale à  $L$ , chacun des deux blocs  $b_1$  et  $b_2$  a une largeur en fréquence respective  $I_1$  et  $I_2$  telle que leur somme soit égale à celle du signal  $s[m]$  :  $I_1 + I_2 = L$ . Dans le cas de la figure 2, les largeurs des deux blocs  $b_1$  et  $b_2$  sont égales  $I_1 = I_2 = I = L / 2$ . La bande FM est quant à elle divisée en deux parties  $P1$  et  $P2$ . Dans, chacune de ces parties  $P1$  et  $P2$  est définie un canal  $C_1$ , respectivement  $C_2$ , de largeur  $L$  dans lequel sera répartie le signal du bloc  $b_1$ , respectivement  $b_2$ , associé. Afin de transposer la norme DRM à la bande FM, les blocs  $b_1$  et  $b_2$  pourront être de  $I = 20$  kHz de largeur.
- 10      15      20      25
- La bande de fréquences, quelle que soit son utilisation peut être occupée par plusieurs signaux numériques provenant d'un ou plusieurs opérateurs. Par exemple, plusieurs opérateurs se partage la bande FM pour diffuser des émissions radiophoniques.
- La figure 3 illustre ce partage de la bande FM par plusieurs signaux numériques. Chacun des  $Q$  signaux  $\{s^q[m]\}_{(1 \leq q \leq Q)}$  est divisé en deux blocs  $b_1^q$  et  $b_2^q$ . Comme sur la figure 2, la bande FM est découpée en deux parties  $P_1$  et  $P_2$ . Dans, chacune de ces parties  $P_1$  et  $P_2$  sont définis  $Q$  canaux  $C_1^q$ , respectivement  $C_2^q$ , de largeur  $I$ . Dans chaque canal  $C_n^q$  est réparti le signal du bloc  $b_n^q$  associé. Lorsqu'une ou plusieurs distances minimales sont déterminées pour les canaux  $\{C_n^q\}$ , sur lesquels sont répartis les blocs  $b_n^q$  d'un signal  $s^q[m]$ , elles sont identiques pour les canaux  $\{C_n^q\}$ , sur lesquels sont répartis les blocs  $b_n^q$  de tous les signaux  $s^q[m]$ .

Le nombre de parties  $P_n$  n'est pas limité à deux, mais peut dépendre de la largeur moyenne de bande de fréquences affectée par le fading plat. Par exemple, la bande de fréquences utile donnée peut être

5 divisé en partie ayant une largeur égale à la largeur moyenne de bande de fréquences affectée par le fading plat.

La largeur des canaux  $C_n^q$  n'est pas nécessairement identique dans toutes les parties  $P_n$ . Mais, la largeur de tous les canaux  $C_n^q$  d'une partie

10  $P_i$  donnée est identique ( $l_i^1 = l_i^2 = \dots = l_i^Q$ ).

La figure 4 propose un schéma bloc simplifié du modulateur selon l'invention. Le modulateur 30 reçoit un signal numérique  $s[m]$  à l'entrée de ses moyens de séparation 31 du signal numérique en  $N$  blocs  $b_n$ . Le

15 modulateur 30 reçoit les caractéristiques de la bande de fréquence utile donnée  $B_u$  dans laquelle le signal  $s[m]$  doit être émis. La connaissance par ces caractéristiques de la bande de fréquence utile donnée  $B_u$  permet aux moyens de découpage 32 de diviser la bande  $B_u$  en  $N$  parties  $P_n$ . Les caractéristiques des  $N$  parties  $P_n$  sont transmises par les moyens de

20 découpage 32 aux moyens de définition 33. Les moyens de définition 33 détermine le canal  $C_n$  de largeur  $l_n$  correspondant à chacune des  $N$  parties  $P_n$ . A chaque canal  $C_n$  correspond un bloc  $b_n$  de même largeur  $l_n$ . Ainsi, les  $N$  blocs de signaux  $b_n$  en sortie des moyens de séparation et les caractéristiques des  $N$  canaux  $C_n$  en sortie des moyens de définition 33

25 sont transmis à l'entrée des moyens de répartition 34. Les moyens de répartition 34 affectent chaque bloc  $b_n$  au canal  $C_n$  associé permettant d'obtenir une répartition du signal sur la bande de fréquence utile donnée  $B_u$  tel que représenté par la figure 1.

30 La figure 5 propose une représentation sous la forme d'un schéma blocs simplifié d'un démodulateur 80 de signaux numériques transmis sur une bande de fréquences utile donnée par un émetteur comportant un modulateur tel que celui illustré par la figure 4. Le signal reçu  $r[m]$  est de la forme de celui représenté par la figure 1. Ce signal reçu  $r[m]$  est transmis

à des moyens de balayage 81 des  $N$  canaux  $C_n$ . Les moyens de balayage 81 extraient de chacun de ces  $N$  canaux  $C_n$  le bloc  $\hat{b}_n$  reçu correspondant au bloc  $b_n$  émis. Les  $N$  blocs  $\hat{b}_n$  lus sont transmis aux moyens de recombinaison 82. Ces moyens de recombinaison 82 reconstitue à partir 5 des  $N$  blocs  $\hat{b}_n$  lus dans les  $N$  canaux  $C_n$  un signal numérique  $\hat{s}[m]$  correspondant au signal  $s[m]$  émis sous la forme des  $N$  blocs  $b_n$ .

La figure 6 illustre un émetteur selon l'invention. L'émetteur proposé comporte  $Q$  chaînes d'émission, une par signal à émettre dans la bande 10 de fréquences utile donnée. Chaque chaîne reçoit les données à émettre  $d^q[m]$ . Ces données  $d^q[m]$  peuvent, par exemple, être codées par un code correcteur d'erreurs  $10^q$ . Les données codées  $c^q[m]$  peuvent être mélangées, notamment, à l'aide d'un entrelaceur  $20^q$ . Le signal  $s^q[m]$  est obtenu en sortie de tous les pré-traitements de la chaîne d'émission, tels 15 que le codage correcteur d'erreur, l'entrelacement..., est alors traité par le modulateur  $30^q$  selon l'invention.

Si l'émetteur (telle que celui illustré par la figure 6) comporte, plusieurs chaîne d'émission, les blocs  $b_n^q$  de chacune des  $Q$  chaînes 20 d'émission peut être transmis à un multiplexeur 40 relié à une antenne 50. Lorsque la bande de fréquences utile données est divisée en deux parties, la répartition des signaux émis par l'antenne 50 peut être représentée telle que sur la figure 3.

25 Si l'émetteur ne comporte qu'une chaîne d'émission, le modulateur 30 peut être relié directement à l'antenne 50. La répartition des signaux par les différents émetteurs sur la bande de fréquence utile donnée peut être effectuée en allouant aux émetteurs utilisant cette bande : le nombre  $N$  de parties, la ou les distances minimales entre les canaux et une 30 fréquence à partir desquels l'émetteur sera capable de définir grâce aux moyens de définition 33 du modulateur 30 les canaux sur lesquels ils peut émettre sans interférer avec les autres émetteurs partageant cette bande.

La figure 7 illustre un récepteur selon l'invention. Ce récepteur de signaux numériques est adapté à la réception de signaux numériques transmis sur une bande de fréquences utile donnée par un émetteur tel que celui de la figure 6.

5

L'antenne 60 transmet les signaux reçus sur la bande de fréquence utile donnée à des moyens de sélection 70. Ces moyens de sélection transmettent au démodulateur 80 le signal reçu  $r[m]$  et les caractéristiques des canaux  $C_n^q$  comportant les blocs  $b_n^q$  du signal  $s^q[m]$  que le récepteur 10 doit reproduire. Le démodulateur 80 recombine ainsi les blocs  $\hat{b}_n^q$  lus dans les N canaux  $C_n^q$  en un signal  $\hat{s}^q[m]$  correspondant au signal  $s^q[m]$  émis.

Si l'émetteur comporte un entrelaceur 20, le récepteur comportera un désentrelaceur 90 associé afin de remettre en ordre le signal démodulé  $\hat{s}^q[m]$ . Le signal désentrelacé  $\hat{c}^q[m]$  est transmis à un décodeur 100 15 lorsque l'émetteur comporte aussi un codeur de canal 10. Le décodeur 100 est associé au codeur de canal 20. En sortie du décodeur 100, le récepteur fournit les données  $d^q[m]$  correspondant aux données émises  $d^q[m]$ .

20 Le récepteur peut aussi être envisagé avec un décodeur 100 et sans désentrelaceur 90, lorsque l'émetteur comporte un codeur 10 mais pas d'entrelaceur 20. La sortie du démodulateur 80 est alors relié directement à l'entrée du décodeur 100.

25 L'ensemble des dispositifs décrits par les figures 4 à 7 peuvent être utilisé pour la transmission numérique dans la bande FM, notamment pour la radiodiffusion. La qualité sonore ainsi obtenue avoisine celle des moyens de stockages audio numériques telle que celle du disque compact. En outre, la bande FM à l'avantage de permettre la diffusion de 30 programme locaux : programmes musicaux régionaux, retransmission locale de concerts...

## REVENDICATIONS

1. Procédé de modulation d'un signal numérique de largeur  $L$  en fréquence sur une bande de fréquences utile donnée caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
  - 5 – Une séparation du signal numérique en  $N$  bloc  $b_n$  ( $1 \leq n \leq N$ ),
  - Un découpage de la bande de fréquences utile donnée en  $N$  parties  $P_n$  contiguës,
  - Une définition de canaux  $C_n$ , de largeur  $I_n$  en fréquence, compris dans une partie  $P_n$  associée, les canaux  $C_n$  étant séparés,
- 10 – Une répartition de chaque bloc de signaux numériques  $b_n$  sur le canal  $C_n$  associé.
2. Procédé de modulation selon la revendication précédente caractérisé en ce que les canaux  $C_n$  sont définis en tenant compte d'une distance minimale pré-déterminée entre les canaux.
- 15 3. Procédé de modulation selon la revendication précédente caractérisée en ce qu'il comporte une étape de détermination de la distance minimale entre les canaux, la distance minimale étant déterminée en fonction du nombre  $N$  de canaux, de leur largeur  $I_n$ , et de la largeur moyenne de bande de fréquences affectée par le phénomène de fading plat.
- 20 4. Procédé de modulation selon la revendication précédente caractérisé en ce que la distance minimale est déterminée de telle sorte qu'une minorité de canaux  $C_n$  soient affectée par le phénomène de fading plat.
5. Procédé de modulation selon l'une quelconques des revendications précédentes caractérisé en ce que les canaux  $C_n$  sont de largeurs identiques et égales à un  $N$ ième de la largeur du signal numérique  $L$  :  $I_n = L / N, \forall 1 \leq n \leq N$ .
- 25 6. Procédé de modulation numérique selon l'une quelconques des revendications précédentes caractérisé en ce que :
  - Le signal numérique est séparé en  $N = 2$  blocs  $b_n$ ,
  - 30 – La bande de fréquences utile donnée est découpée en  $N = 2$  parties  $P_n$ ,
  - Le premier bloc  $b_1$  est répartie sur un canal  $C_1$  de largeur  $L / 2$  compris dans la première partie  $P_1$  de la bande de fréquences utile

donnée et le deuxième bloc  $b_1$  est répartie sur un canal  $C_2$  de largeur  $L / 2$  compris dans la deuxième partie  $P_2$  de la bande de fréquences utile donnée.

7. Procédé de modulation selon l'une quelconque des revendications 5 précédentes caractérisé en ce que la bande de fréquences utile donnée est la bande FM.
8. Modulateur de signaux numériques sur une bande de fréquences utile donnée mettant en œuvre le procédé de l'une quelconque des revendications 1 à 7 caractérisé en ce qu'il comporte :
  - 10 – des moyens de séparation (31) du signal numérique en  $N$  bloc  $b_n$ , ( $1 \leq n \leq N$ ),
  - des moyens de découpage (32) de la bande de fréquences utile donnée en  $N$  parties  $P_n$  contigüës,
  - des moyens de définition (33) de canaux  $C_n$ , de largeur  $l_n$  en 15 fréquence, compris dans une partie  $P_n$  associée,
  - des moyens de répartition (34) de chaque bloc de signaux numériques  $b_n$  sur le canal  $C_n$  associé.
9. Démodulateur de signaux numériques transmis sur une bande de fréquences utile donnée par un émetteur comportant un modulateur selon 20 la revendication 8 caractérisé en ce qu'il comporte :
  - des moyens de balayage (81) des  $N$  canaux  $C_n$  permettant de lire les  $N$  blocs  $b_n$  de signaux répartis sur ces canaux,
  - des moyens de recombinaison (82) des  $N$  blocs lus  $\hat{b}_n$  dans les  $N$  canaux  $C_n$  en un signal numérique  $\hat{s}[m]$ .
- 25 10. Émetteur de signaux numériques sur une bande de fréquences utile donnée comportant au moins une chaîne d'émission comportant un modulateur selon la revendication 8 caractérisé en ce que la chaîne d'émission comporte un codeur correcteur d'erreurs (10) transmettant au modulateur (30) le signal numérique codé  $c^g[m]$ .
- 30 11. Émetteur selon la revendication précédente caractérisé en ce que la chaîne d'émission comporte un entrelaceur (20) placé entre le codeur correcteur d'erreurs (10) et le modulateur (30).

12. Emetteur selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11 caractérisé en ce que à chacune des Q chaînes d'émission est associée un ensemble de canaux  $\{C_n^q\}$  distinct.
13. Récepteur de signaux numériques transmis sur une bande de fréquences utile donnée par un émetteur selon la revendication 10 comportant un démodulateur selon la revendication 9 en ce qu'il comporte un décodeur (100) associé au codeur correcteur d'erreurs (10) de l'émetteur recevant le signal numérique recombiné  $\hat{s}[m]$  par le démodulateur (80).
14. Récepteur de signaux numériques transmis sur une bande de fréquences utile donnée par un émetteur la revendication 11 comportant un démodulateur selon la revendication 9 en ce qu'il comporte :
  - un désentrelaceur (90) associé à l'entrelaceur (20) de l'émetteur recevant le signal numérique recombiné  $\hat{s}[m]$  par le démodulateur (80),
  - un décodeur (100) associé au codeur correcteur d'erreurs (10) de l'émetteur recevant le signal numérique recombiné désentrelacé  $\hat{c}[m]$  par le désentrelaceur (90).
15. Utilisation de l'émetteur selon l'une quelconques des revendications 10 à 12 et du récepteur selon l'une quelconque des revendications 13 ou 14 pour la transmission de signaux numériques dans la bande FM.

1/3

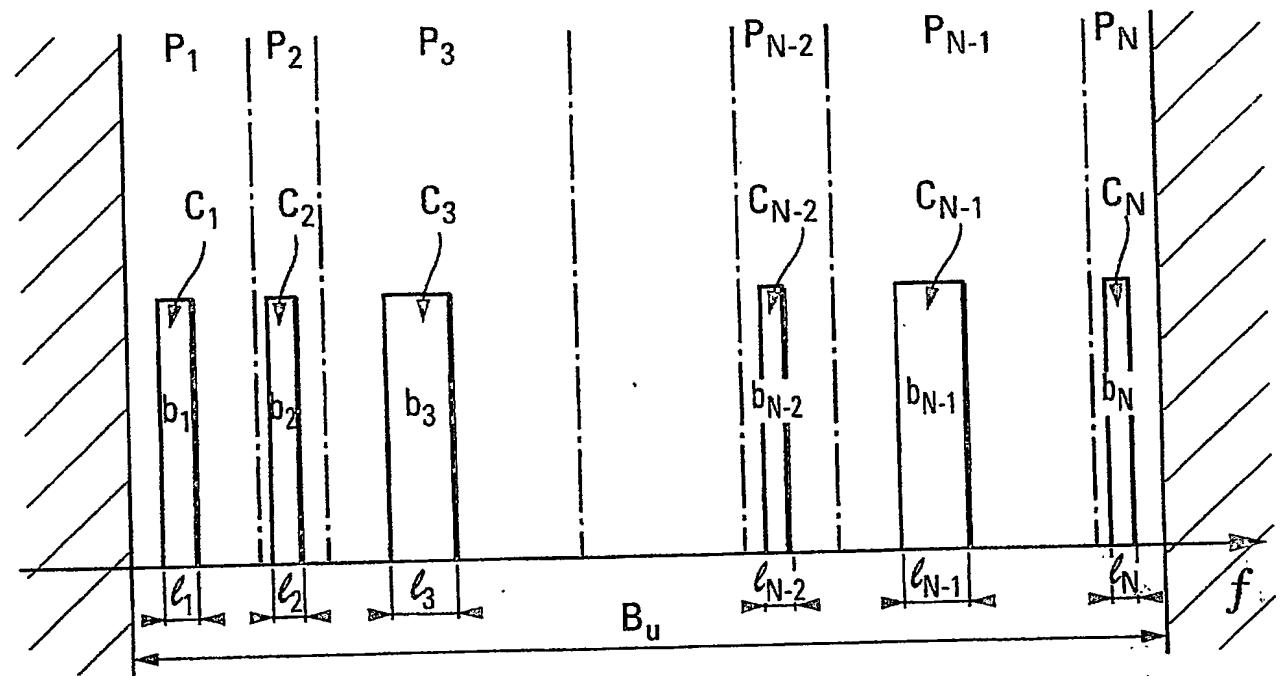


Fig. 1

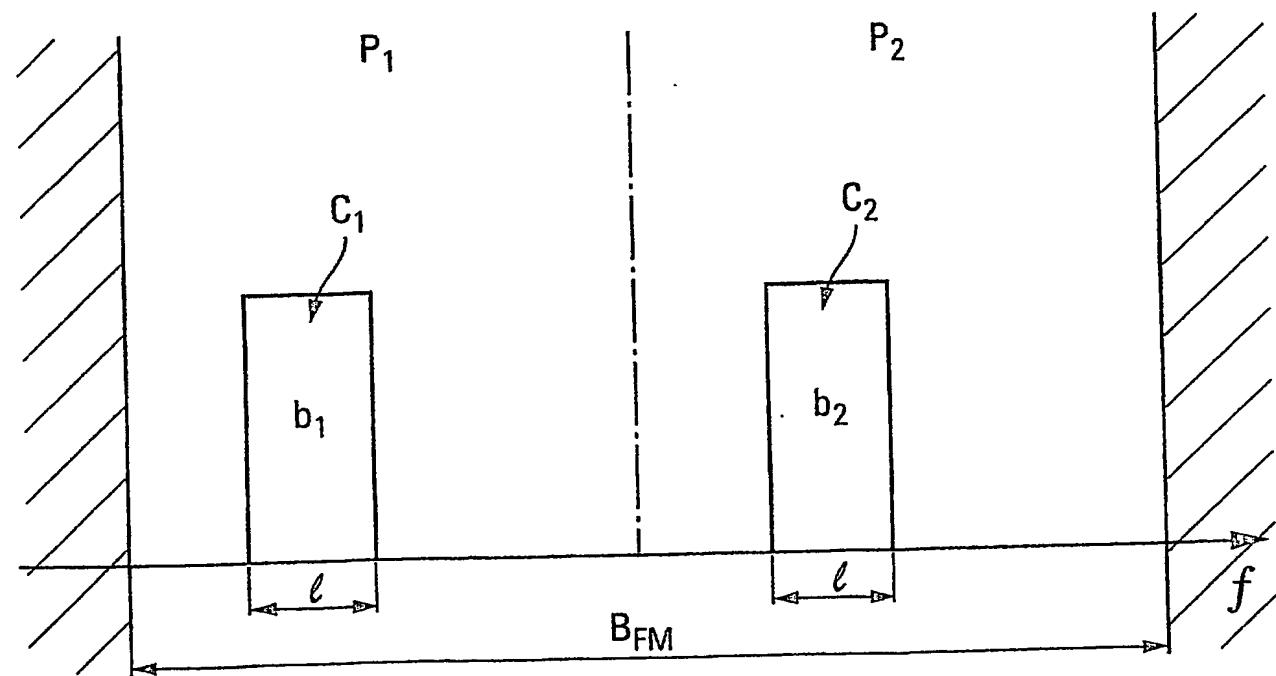


Fig. 2

2/3

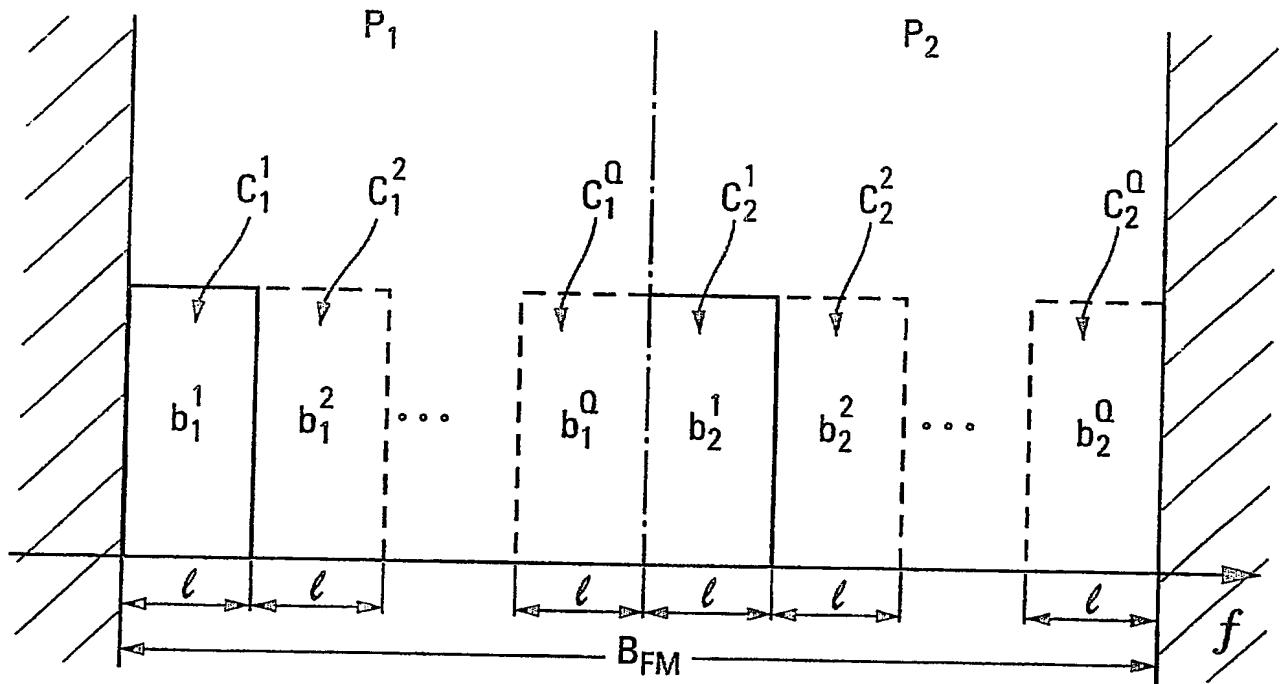


Fig. 3

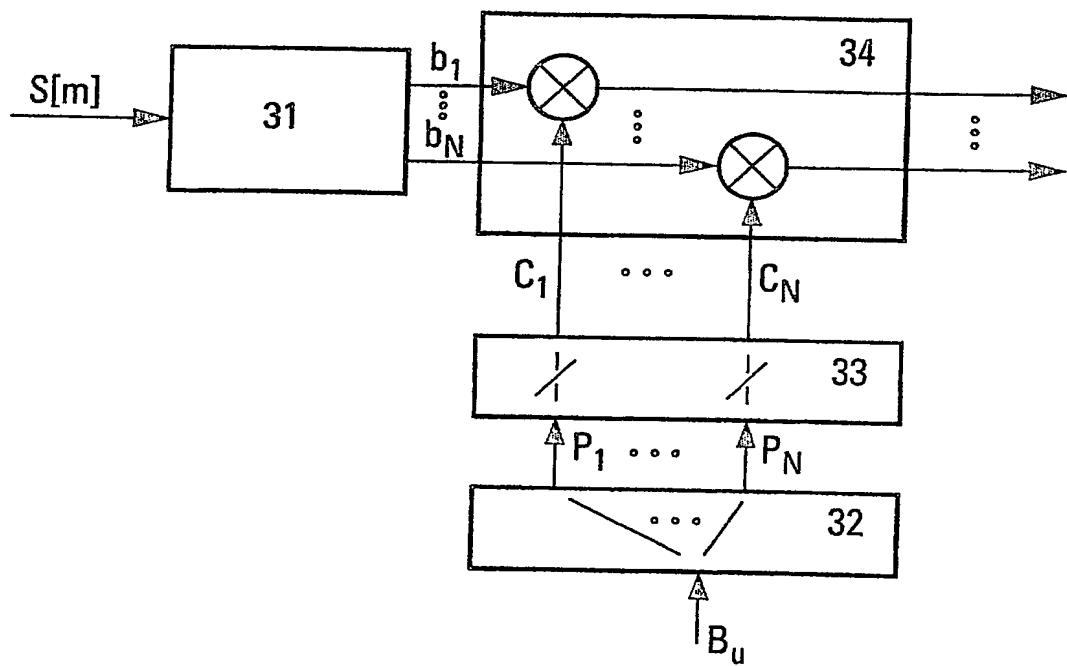


Fig. 4

3/3

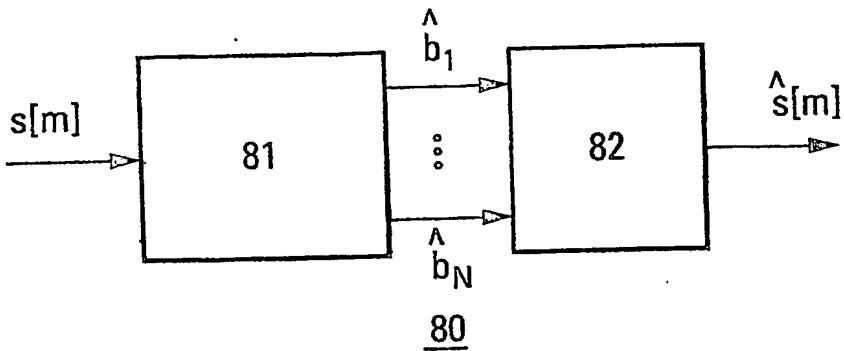


Fig. 5

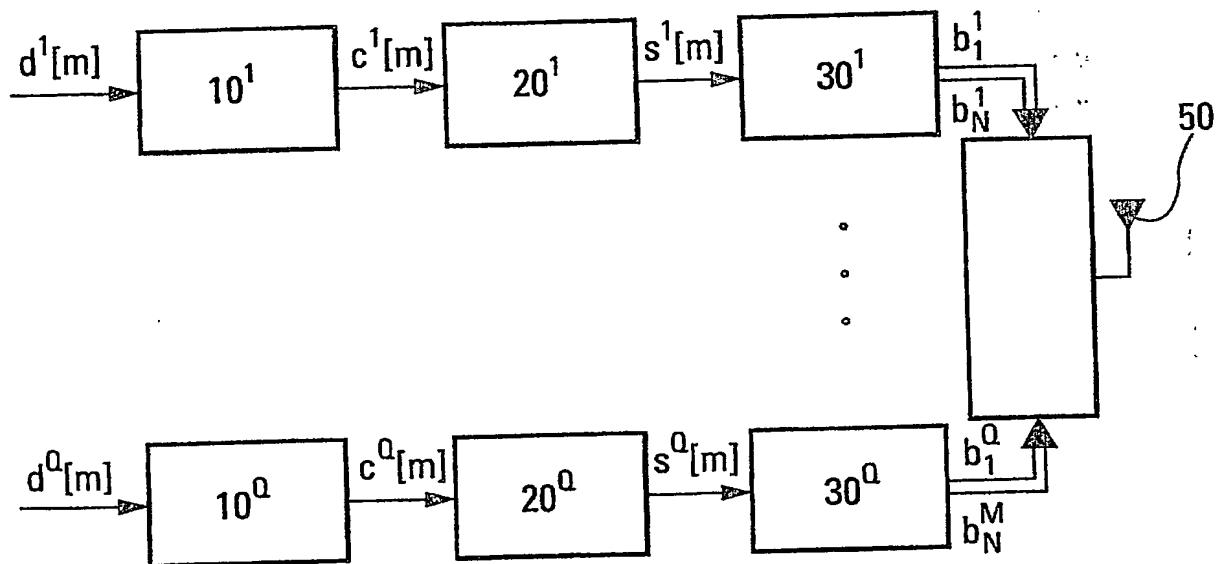


Fig. 6

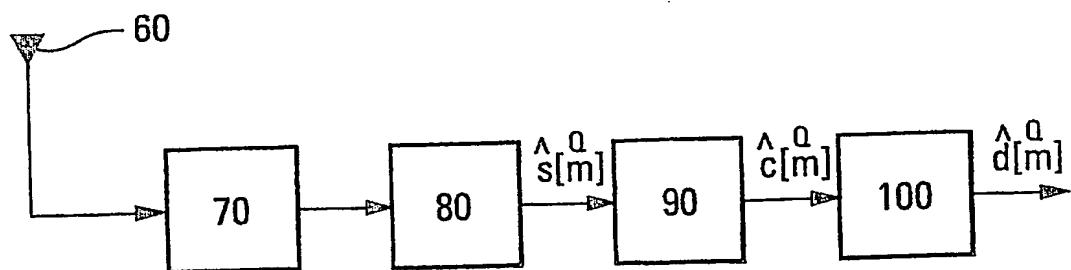


Fig. 7

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI


  
 N° 11 235°02

### DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
 75800 Paris Cedex 08  
 Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 50 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° . . . / . .

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260329

Vos références pour ce dossier (facultatif)		6961	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL			
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
PROCEDE DE MODULATION ET DE DEMODULATION D'UN SIGNAL NUMERIQUE, NOTAMMENT DANS UNE BANDE DE FREQUENCES AFFECTEES PAR LE FADING PLAT, MODULATEUR ET DEMODULATEUR ASSOCIES.			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
THALES			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		BUREAU	
Prénoms		Patrick	
Adresse	Rue	THALES INTELLECTUAL PROPERTY 13, Avenue du Président Salvador Allende	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL Cedex
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		LE BRETON	
Prénoms		Bruno	
Adresse	Rue	THALES INTELLECTUAL PROPERTY 13, Avenue du Président Salvador Allende	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL Cedex
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		VASSEUR	
Prénoms		Pierre	
Adresse	Rue	THALES INTELLECTUAL PROPERTY 13, Avenue du Président Salvador Allende	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL Cedex
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		17 DEC. 2002	
Viviane SIMON			

PCT Application  
**PCT/EP2003/051003**

